

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2004-029810

(43) Date of publication of application : 29.01.2004

(51)Int.Cl. G02B 26/08
G02B 6/12

(21)Application number : 2003-173530 (71)Applicant : AGILENT TECHNOLOGY INC

(22) Date of filing : 18.06.2003 (72) Inventor : SIMON JONATHAN

(30)Priority

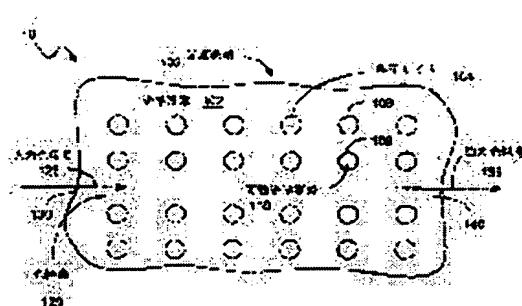
Priority number : 2002 176864 Priority date : 20.06.2002 Priority country : US

(54) SYSTEM AND METHOD FOR CHANGING PROPAGATION OF OPTICAL SIGNAL IN OPTICAL MEDIUM

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical system for changing the propagation direction of the optical signal which does not require mutual conversion between an optical signal and an electric signal.

SOLUTION: An optical modulator includes an optical medium which transmits the optical signal. An array of a grid sites is arranged in the optical medium, and at least some of grid sites have refractive indexes different from that of the optical medium. First optical components movable relatively to the optical medium are built in at least these grid sites. Propagation characteristics in the optical medium are changed by motion of the first optical components moved relatively to the optical medium.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.06.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the optical system which spreads the lightwave signal which consists of an optical modulator which has the array of an optical medium and a grid site. It operates so that said optical medium may spread a lightwave signal. Said array of a grid site It is arranged at said optical medium and, as for some at least, the refractive index of said optical medium shows the different refractive index of said grid sites. The optical system which spreads the lightwave signal with which said 1st grid site is characterized by making propagation of the lightwave signal with which a motion of said 1st relative optical component passes along said optical medium to said optical medium including the 1st movable optical component to said optical medium relatively change.

[Claim 2]

Said array of a grid site defines the 1st optical path which passes along said some of optical media [at least],

It is the optical system according to claim 1 characterized by preventing that said a part of lightwave signal [at least] spreads [in / said 1st optical component is movable between the 1st location and the 2nd location, and / said 1st location] said 1st optical component in accordance with said optical whole path.

[Claim 3]

The optical system according to claim 2 by which said 1st optical component carries out filtering of said lightwave signal, and light of the frequency chosen among said at least one lightwave signal is characterized by preventing spreading in accordance with said optical whole path in said 1st location.

[Claim 4]

Said array of a grid site defines the 2nd optical path through said some of optical media [at least], Optical system according to claim 2 by which said 1st optical component is characterized by the thing of said lightwave signal re-oriented so that said part may be spread in accordance with said 2nd optical path at least in said 1st location.

[Claim 5]

The optical system according to claim 2 by which said 1st optical component is characterized by enabling it to spread a lightwave signal in accordance with said 1st optical whole path in said 2nd location.

[Claim 6]

The optical system according to claim 1 by which the refractive index of said 1st optical component is characterized by changing to the direction of a motion of said 1st relative optical component to said optical medium.

[Claim 7]

The optical system according to claim 1 characterized by including further the actuator arranged in [in order to move said 1st optical component relatively to said optical medium] actuation.

[Claim 8]

the 1st optical component which operates so that propagation of the lightwave signal with which it consists of forming the optical medium which operates so that a lightwave signal may be spread, said optical medium has the array of the grid site arranged here, some show the refractive index of said

grid site lower than the refractive index of said optical medium at least, and said 1st grid site passes along said optical medium may be affected -- containing -- and
The approach of modulating a lightwave signal by which it is characterized by consisting of moving mutually said the 1st optical component and said optical medium relatively in order to change said propagation of said lightwave signal which passes along said optical medium.

[Claim 9]

The approach according to claim 8 characterized by moving said the 1st optical component and said optical medium consisting of moving said 1st optical component [1st].

[Claim 10]

Furthermore, the approach according to claim 8 which receives a lightwave signal in said optical medium, and is characterized by consisting of re-orienting said received lightwave signal alternatively.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]****[Field of the Invention]**

Especially this invention relates to the system and approach of using the optical component of an ejector half, in order to change the propagation of a lightwave signal which generally passes an optical medium about an optical system.

[0002]**[Description of the Prior Art]**

There is an inclination to use an optical transmission system, as a result of the demand which increases the data handling capacity of communication system. In a typical optical transmission system, an input electrical signal is supplied to the driver which controls the light source. And the lightwave signal generated according to the light source can determine a path through various optical transmission media like an optical fiber. Finally, a lightwave signal is changed into an output electrical signal, in order to use in those purpose points meant.

[0003]

In many cases, path formation of a lightwave signal is performed by changing a lightwave signal into an electrical signal, and re-orienting an electrical signal from it. For example, an electric packet switch can be used in order to orient with the switch output which had the electrical signal equivalent to two or more inputs chosen. And the re-oriented electrical signal is changed into a lightwave signal in order to spread further.

[0004]

On the other hand, research and development in the optical device using a photograph nick crystal is also done, and application in various fields including optical communication is expected. Although the example is indicated by each following reference about the device using a photograph nick crystal, these reference is referred to also in the below-mentioned operation gestalt.

[0005]

[Patent reference 1] U.S. Pat. No. 6,175,671

[Patent reference 2] U.S. Pat. No. 5,651,818

[Patent reference 3] U.S. Pat. No. 5,998,298

[Patent reference 4] U.S. Pat. No. 5,784,400

[Patent reference 5] U.S. Pat. No. 5,389,943

[Nonpatent literature 1] J.D. work besides Joannopoulos, and "Photonic Crystals:Moulding the Flow of Light" -- Chapter 5 (Prinston University Press, 1995),

[0006]**[Problem(s) to be Solved by the Invention]**

It is desirable to maintain the lightwave signal spread through an optical transmission system in an optical field because of various reasons. for example, the electrical signal from a lightwave signal -- and -- and changing conversely again often produces loss of a signal, and/or a strain as a result. It is thought that it is difficult to develop an optical component like the optical switch which can be used in order to operate a lightwave signal in an optical field, though regrettable. especially compact high-speed-data transmission is possible -- it reached and it was difficult/or to offer the optical component of low loss comparatively. Therefore, it is clear that the demand to the system and approach of

conquering this fault exists.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

This invention relates to use of the optical component of the ejector half for changing propagation of the lightwave signal which generally passes along an optical medium. Furthermore, if specified, a movable optical component will affect the propagation property of the optical transmission line which was combined with the grid site of an optical medium, and was formed in the optical medium. By moving at least one optical component relatively to the arranged optical medium, especially an optical component can change the 1st propagation property, even if there are few optical media.

[0008]

The optical modulator by this invention contains the optical medium which spreads a lightwave signal. The array of a grid site is arranged in the optical medium, and some at least show the refractive index of a grid site from which the refractive index of an optical medium was different. Said 1st grid site at least has incorporated the 1st movable optical component relatively to the optical medium. The propagation property of an optical medium can be changed with motions of the 1st relative optical component to an optical medium.

[0009]

The approach of modulating the lightwave signal by this invention forms the optical medium which has the array of a grid site. Some contain at least the 1st optical component which operates so that propagation of the lightwave signal with which the refractive index of a grid site from which the refractive index of an optical medium was different is shown, and the 1st grid site spreads it through an optical medium may be affected. And in order [of an optical medium] to change the 1st propagation property at least, it includes moving the 1st optical component relatively to an optical medium.

[0010]

Furthermore, if the following drawing and detailed explanation are considered, the other equipment, systems, and approaches of this invention become clear for this contractor, or can be clarified. Such all additional equipments, a system, an approach, the description, and/or an advantage shall be made into the thing in right within the limits of this invention contained in this explanation, and shall be protected by the attached claim.

[0011]

He can understand this invention still better by quoting a drawing. The component in a drawing is not necessarily made into an exact dimension, but in order to illustrate so that the description of this invention may become clear, it also includes the part currently emphasized in part. Furthermore, the reference mark which is common in a drawing shows the part which corresponds in common over two or more drawings.

[0012]

[Embodiment of the Invention]

The system and approach by this invention include use of the optical modulator for changing propagation of a lightwave signal so that it may explain to a detail here. Especially the optical modulator by this invention has incorporated the optical (that is, it has optical correlation) medium which communicates with at least one movable optical component optically. By moving an optical component relatively to an optical medium, the optical path defined by the optical medium can change so that the alternative modulation of the lightwave signal spread through an optical medium may be attained. Typically, an optical modulator is constituted using a photograph nick crystal. An example of the following operation gestalten can be constituted using the two-dimensional optical waveguide using a photograph nick crystal.

[0013]

According to the drawing, drawing 1 is the schematic drawing showing the optical system 10 by this invention. The optical system 10 contains the optical modulator 100 which showed only the part, in order to give explanation easy. As for the optical modulator 100, two or more grid sites 104, 106, and 108, for example, sites, are arranged in this optical medium including the optical medium 102. Generally each grid site is formed from the ingredient which the ingredient which forms an optical medium shows a different refractive index, for example, a refractive index lower than it.

[0014]

At least one grid site 108, for example, a site, contains the movable optical component 110, and this optical component can move it relatively to an optical medium. Furthermore, specifically, an optical component can be alternatively moved between the 1st location where an optical component communicates with an optical medium optically, and the 2nd location where an optical component changes the propagation property of an optical modulator. For example, the 2nd location can be chosen so that an optical component may not communicate with an optical medium optically any longer. Other operation gestalten can define the 2nd location as a location where some optical components do not communicate with an optical medium optically.

[0015]

As an example, an optical medium and a grid site define the optical path 120. The optical path 120 receives the input lightwave signal 125 in the 1st path location 130 of an optical modulator, and supplies the output lightwave signal 135 in the 2nd path location 140. The grid site is arranged so that a photograph nick band gap may exist to propagation of the lightwave signal in an parallel direction to the even range of an optical medium. This band gap makes easy transmission of the lightwave signal in alignment with the optical path defined by the grid site. That is, when an optical component is put on the 1st location, an optical path is noticed about spreading a lightwave signal from the 1st path location to the 2nd path location.

[0016]

As shown in drawing 2 , the optical medium 102 is sandwiched between the 1st and 2nd substrates 210 and 212, respectively. Each substrate shows a refractive index lower than the bulk property of an optical medium. This makes it possible to confine a lightwave signal in the even range of an optical medium. Furthermore, specifically, a lightwave signal is shut up in the perpendicular direction to the flat surface of an optical medium with guidance by the internal reflection in the interface between a substrate and an optical medium.

[0017]

As shown in drawing 3 , each grid site contains components 310, 312, 314, and 316 for an optical component, respectively, for example. Generally the optical component is formed from the column of the cylindrical shape of an ingredient. The interaction of the interface formed between an optical component and an optical medium and a lightwave signal affects propagation of the lightwave signal received by the optical modulator. For example, in the mode of drawing 1 , the interaction of the refractive index of various ingredients promotes propagation of the input lightwave signal in alignment with the optical path 120.

[0018]

The optical component of the grid site of drawing 3 is arranged in the shape of [two-dimensional] a square. However, the configuration of others including-dimensional [1], a three dimension, a rectangle, a circle, a curve, a straight line, and/or an irregular configuration can also be used. Furthermore, a grid site can be arranged so that the optical transmission line in which one or more each is prepared by the optical medium in various configurations may be formed.

[0019]

In drawing 4 , the movable optical component relevant to the grid site 108 is moved to the 2nd location. Especially the optical component is moved to the location where some optical components [at least] do not communicate with the optical medium 102 optically any longer. Relocation of a movable optical component changes at least one propagation property of an optical modulator. For example, the amplitude and/or wavelength of a lightwave signal which are spread with the propagation path of an optical modulator and/or an optical modulator are changeable. For example, in the mode of drawing 4 , spreading the input lightwave signal 125 exceeding an optical modulator is prevented. Therefore, the mode of drawing 4 can operate as an optical switch.

[0020]

Drawing 5 is a flow chart which shows the function of the mode of the optical modulator shown in drawing 1 and drawing 4 . As shown in drawing 5 , it is interpreted as a function (or approach) 100 starting in block 510, and the optical medium which has the array of a grid site in here is formed. Especially each grid site can relate to the optical component in which a different refractive index from the thing of an optical medium is shown. In block 520, the location of at least one optical

component is changed. Furthermore, specifically, one optical component (or plurality) is rearrangeable in order to change propagation of the light which passes along an optical medium.

[0021]

As mentioned above, either [at least] the optical component of the optical modulator by this invention or the optical media are relatively movable mutually. For example, although the optical component is movable, on the other hand, the optical medium is fixed. Additionally, instead although an optical medium is movable, on the other hand, one or more optical components are considered as stationing.

[0022]

In the mode in drawing 6 , an optical modulator 100 contains the movable optical component 602 and the optical medium 604. An optical medium includes the cavity 606 arranged to the grid site 608. The cavity has the dimension and the form where some optical components [at least] 602 are held. The optical component 602 is formed as a column of the ingredient which the thing of the bulk property of an optical medium shows the different refractive index, for example, dielectric materials.

[0023]

An actuator 612 moves the optical component 602, passes through it in a cavity, and moves an optical component from/or here outside. An actuator 612 can be manufactured as an example using a MEMS technique etc. Along with the axis 614 of a cavity, translational motion of the optical component 602 can be carried out into a cavity. It is cautious of the axis 614 of the cavity of drawing 6 and the longitudinal axis 620 of an optical component being turned in parallel substantially mutually. In another mode, an axis hopes that it is not substantially parallel.

[0024]

In addition to a mechanical actuator so that according to an actuator 612, another source of operation is noticed about being used. Furthermore, the actuator never needs to be reversible. For example, an optical component should just move until the optical property of an optical modulator aligns suitably. Once it aligns, an optical component is eternally [temporarily or] maintainable in the location.

[0025]

In a certain kind of mode, an optical component can be rotated in a cavity. In such a mode, since the optical property of an optical component can change to the surroundings of the periphery, rotation of an optical component changes the 1st propagation property, even if there are few optical modulators. In another mode, the optical property of an optical component can change along the direction of a motion of/or an optical component along with the die length of a component. The example of this description is shown in drawing 7 .

[0026]

As shown in drawing 7 , the optical component 700 contains many parts 702 and 704, for example, parts. Each part of these shows a different optical property. For example, a part 702 shows a refractive index lower than the refractive index shown with the ingredient of a part 704.

[0027]

As shown in drawing 8 , the optical component 700 can be inserted into the cavity 802 arranged to the grid site. Since especially the optical component is arranged in the 1st location 804, a part of part [at least] 702 is communicating with the optical medium 806 optically. By being arranged in the 1st location, an optical modulator shows the propagation property of the 1st setup.

[0028]

When the optical component 700 is moved to the 2nd location 902 (drawing 9) against it, it is made for an optical modulator to have the propagation property of the 2nd setup shown. Especially the 2nd location 902 is equivalent to a part of part [at least] 704 communicating with the optical medium 806 optically. In a certain kind of mode, the 2nd location can include that a part of part 704 and a part of part 702 communicate with an optical medium optically.

[0029]

The 3rd location of an optical component is prepared in the specific mode. For example, such 3rd location can be equivalent to the optical component which does not act to an optical medium as optical engine-performance Kaminoseki charge. Other various locations can be used depending on

the propagation property desired so that an optical modulator may show clearly.

[0030]

Another mode of the optical system 10 is roughly shown in drawing 10 . As shown in drawing 10 , at least one optical modulator 100 is formed, and this optical modulator communicates with an input transmission medium, for example, medium 1002i-1002n, and an output transmission medium, for example, medium 1004i-1004n, optically. the optical system of drawing 10 -- one or more lightwave signals -- receiving -- changing -- and -- and it is recognized that it is applicable to the various applications beyond it alternatively supplied to one or more output transmission media for propagation. Therefore, an optical modulator can be constituted as an optical matrix switch.

[0031]

Please refer to Roberts's U.S. Pat. No. 6,175,671 specification incorporated here as for example, an example of a citation for the information beyond it about a photograph nick crystal. J.D. work besides Joannopoulos, and "Photonic Crystals:Moulding the Flow of Light" -- Chapter 5, U.S. Pat. No. 5,784,400 specification [besides U.S. Pat. No. 5,998,298 specification;Joannopoulos besides U.S. Pat. No. 5,651,818 specification;Fleming besides;(Prinston University Press, 1995) Milstein];, and U.S. Pat. No. 5,389,943 besides Brommer are also incorporated as an example of a citation.

[0032]

The aforementioned explanation is offered for instantiation and explanation. An example or this invention is not restricted to this without the place which leaves the indicated precise form. In the light of the aforementioned instruction, deformation or modification is possible. However, one or more modes about which it argued are chosen explained in order to illustrate the basic method of this invention, and thereby, by the actual application, it can set in various modes and this contractor can use this invention by various modification so that it may be suitable for the specific use taken into consideration.

[0033]

For example, an optical component can be formed in forms other than a cylindrical shape in a certain kind of mode. For example, a hemicycle and/or a rectangle can be used. Similarly, in a certain kind of mode, a non-pilaster like a globular form, a semi-sphere, a disk, a rectangle and/or a flat surface, and a non-plane form can be used. When it interprets according to the size which was able to grant authority with justice and legally, right within the limits of this invention which is defined by the attached claim has such all deformation and modification.

[0034]

This invention is an optical system which spreads the lightwave signal which consists of an optical modulator (100) which has the array of an optical medium (102) and a grid site (104). It operates so that said optical medium may spread a lightwave signal. Said array of a grid site It is arranged at said optical medium and, as for some at least, the refractive index of said optical medium shows the different refractive index of said grid sites. Said 1st grid site contains the 1st movable optical component (110) relatively to said optical medium. A motion of said 1st relative optical component offers the optical system (10) which spreads the lightwave signal characterized by making propagation of the lightwave signal which passes along said optical medium change to said optical medium.

[0035]

Said array of a grid site defines preferably the 1st optical path (120) which passes along said some of optical media [at least]. In that case, said 1st optical component is movable between the 1st location and the 2nd location, and said 1st optical component prevents that said a part of lightwave signal [at least] spreads in accordance with said optical whole path in said 1st location in that case.

[0036]

The light of a frequency as which said 1st optical component carried out filtering of said lightwave signal, and was preferably chosen among said at least one lightwave signal in said 1st location has it prevented to spread in accordance with said optical whole path.

[0037]

Preferably, said array of a grid site defines the 2nd optical path through said some of optical media [at least], and in that case, in said 1st location, even if there are few said lightwave signals, said 1st optical component re-orient so that said part may be spread in accordance with said 2nd optical

path.

[0038]

Said 1st optical component enables it to spread a lightwave signal in accordance with said 1st optical whole path in said 2nd location preferably.

[0039]

Preferably, the refractive index of said 1st optical component changes to the direction of a motion of said 1st relative optical component to said optical medium.

[0040]

Preferably, in order to move said 1st optical component relatively to said optical medium, the actuator (612) arranged in actuation is included further.

[0041]

Furthermore, this invention consists of forming the optical medium (102) which operates so that a lightwave signal may be spread. Said optical medium has the array of the grid site (104) arranged here. Some show the refractive index of said grid site lower than the refractive index of said optical medium at least. In order to change said propagation of said lightwave signal with which said 1st grid site passes along said optical medium, including the 1st optical component (110) which operates so that propagation of the lightwave signal which passes along said optical medium may be affected. The approach of consisting of moving mutually said the 1st optical component and said optical medium relatively is offered.

[0042]

Preferably, moving said the 1st optical component and said optical medium consists only of moving said 1st optical component.

[0043]

Preferably, further, a lightwave signal (125) is received in said optical medium, and it consists of re-orienting said received lightwave signal alternatively.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic drawing of the mode of the optical system by this invention.

[Drawing 2] It is the schematic drawing of the mode of the optical modulator by this invention.

[Drawing 3] It is the schematic drawing of some grid sites of the optical modulator of drawing 2 .

[Drawing 4] It is the schematic drawing of the optical system of drawing 1 .

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the functionality of the optical modulator of drawing 1 .

[Drawing 6] It is the schematic drawing of some grid sites of the mode of the optical modulator by this invention.

[Drawing 7] It is the schematic drawing of another mode of the movable optical component by this invention.

[Drawing 8] It is the schematic drawing of some grid sites of another mode of the optical modulator by this invention.

[Drawing 9] It is the schematic drawing of some grid sites of another mode of the optical modulator by this invention.

[Drawing 10] It is the schematic drawing of another mode of the optical system by this invention.

[Description of Notations]

10 Optical System

100 Optical Modulator

102 Optical Medium

104 Grid Site

110 Optical Component

120 Optical Path

125 Lightwave Signal

612 Actuator

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic drawing of the mode of the optical system by this invention.

[Drawing 2] It is the schematic drawing of the mode of the optical modulator by this invention.

[Drawing 3] It is the schematic drawing of some grid sites of the optical modulator of drawing 2 .

[Drawing 4] It is the schematic drawing of the optical system of drawing 1 .

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the functionality of the optical modulator of drawing 1 .

[Drawing 6] It is the schematic drawing of some grid sites of the mode of the optical modulator by this invention.

[Drawing 7] It is the schematic drawing of another mode of the movable optical component by this invention.

[Drawing 8] It is the schematic drawing of some grid sites of another mode of the optical modulator by this invention.

[Drawing 9] It is the schematic drawing of some grid sites of another mode of the optical modulator by this invention.

[Drawing 10] It is the schematic drawing of another mode of the optical system by this invention.

[Description of Notations]

10 Optical System

100 Optical Modulator

102 Optical Medium

104 Grid Site

110 Optical Component

120 Optical Path

125 Lightwave Signal

612 Actuator

[Translation done.]

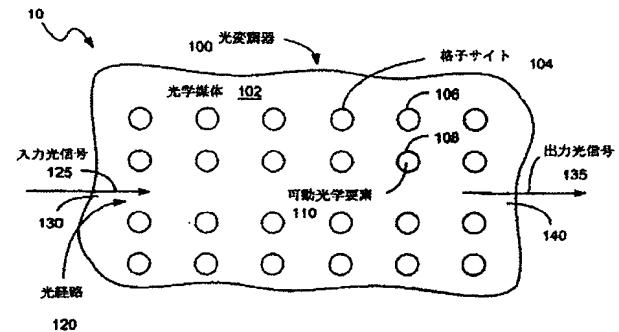
* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

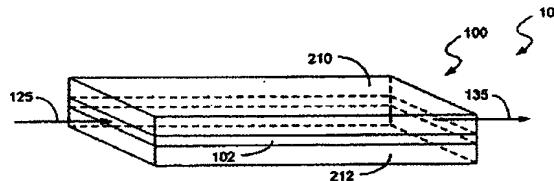
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

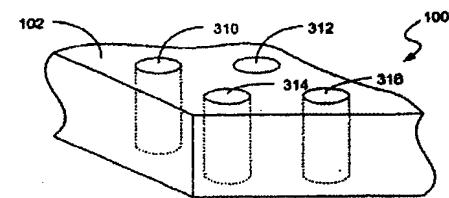
[Drawing 1]



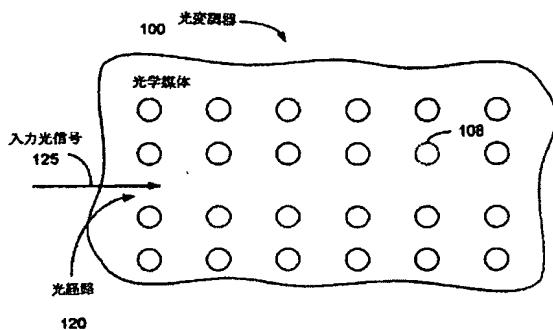
[Drawing 2]



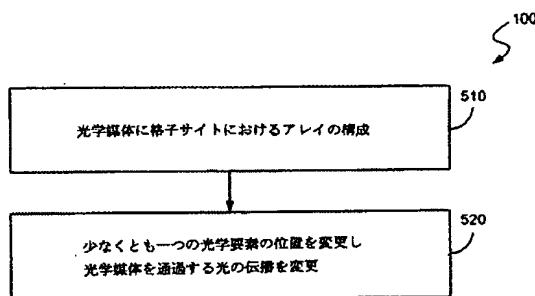
[Drawing 3]



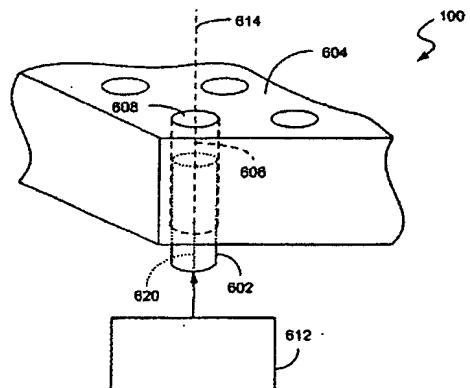
[Drawing 4]



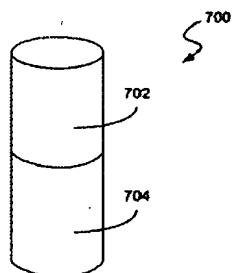
[Drawing 5]



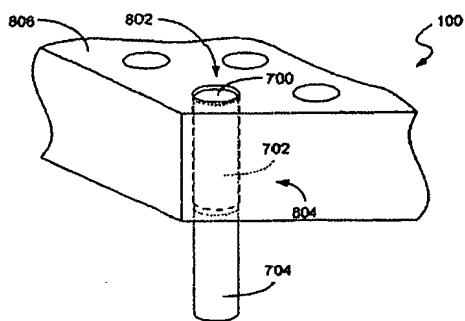
[Drawing 6]



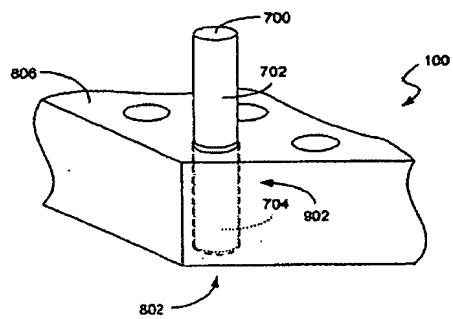
[Drawing 7]



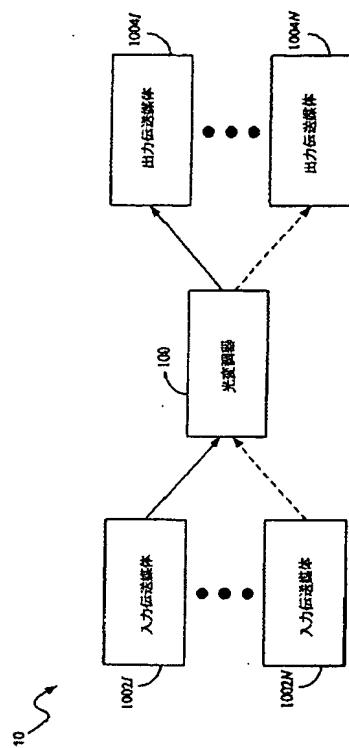
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-29810

(P2004-29810A)

(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int.C1.⁷

GO2B 26/08

F1

GO2B 26/08

テーマコード(参考)

GO2B 6/12

GO2B 6/12

2H041

GO2B 6/12

2H047

Z

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-173530 (P2003-173530)
 (22) 出願日 平成15年6月18日 (2003. 6. 18)
 (31) 優先権主張番号 176864
 (32) 優先日 平成14年6月20日 (2002. 6. 20)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 399117121
 アジレント・テクノロジーズ・インク
 AGILENT TECHNOLOGIES,
 INC.
 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
 ト ページ・ミル・ロード 395
 395 Page Mill Road
 Palo Alto, California
 U. S. A.
 (74) 代理人 100105913
 弁理士 加藤 公久
 (72) 発明者 ジョナサン・シモン
 アメリカ合衆国カリフォルニア州カストロ
 ・バレー モイヤーズ・ストリート223
 63

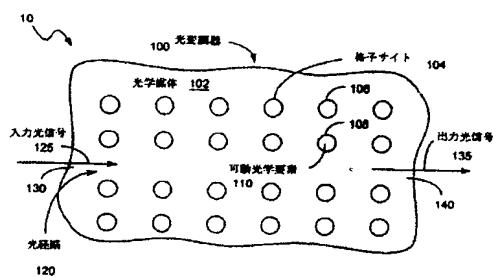
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学媒体内における光信号の伝搬を変更するシステム及び方法

(57) 【要約】

【課題】光信号、電気信号の相互変換を必要としない、光信号の伝播方向を変更する光学システムを提供する。
 【解決手段】本発明による光変調器は、光信号を伝搬する光学媒体を含む。格子サイトのアレイは、光学媒体内に配置されており、格子サイトの少なくともいくつかは、光学媒体の屈折率とは相違した屈折率を示す。少なくとも第1の前記格子サイトは、光学媒体に対して相対的に可動な第1の光学構成要素を組んでいる。光学媒体に対して相対的な第1の光学構成要素の動きによって、光学媒体の伝搬特性を変化することができる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光学媒体及び格子サイトのアレイを有する光変調器からなる光信号を伝搬する光学システムであって、前記光学媒体が、光信号を伝搬するように動作し、格子サイトの前記アレイが、前記光学媒体に配置されており、前記格子サイトのうちの少なくともいくつかは前記光学媒体の屈折率とは相違した屈折率を示し、第1の前記格子サイトが、前記光学媒体に對して相対的に可動の第1の光学構成要素を含み、前記光学媒体に對して相対的な前記第1の光学構成要素の動きが、前記光学媒体を通る光信号の伝搬を変化するようにすることを特徴とする光信号を伝搬する光学システム。

10

【請求項 2】

格子サイトの前記アレイが、前記光学媒体の少なくとも一部を通る第1の光経路を定義し

、前記第1の光学構成要素が、第1の位置と第2の位置との間で可動であり、かつ前記第1の位置において、前記第1の光学構成要素は、前記光信号の少なくとも一部が前記光経路の全体に沿って伝搬するのを防止することを特徴とする請求項1に記載の光学システム。

【請求項 3】

前記第1の位置において、前記第1の光学構成要素が、前記光信号をフィルタ処理し、少なくとも1つの前記光信号のうち選ばれた周波数の光が、前記光経路の全体に沿って伝搬するのを防止されることを特徴とする請求項2に記載の光学システム。

20

【請求項 4】

格子サイトの前記アレイが、前記光学媒体の少なくとも一部を通して第2の光経路を定義し、前記第1の位置において、前記第1の光学構成要素が、前記光信号の少なくとも前記部分を前記第2の光経路に沿って伝搬するように再方向付けすることを特徴とする請求項2に記載の光学システム。

【請求項 5】

前記第2の位置において、前記第1の光学構成要素が、光信号を前記第1の光経路の全体に沿って伝搬できるようにすることを特徴とする請求項2に記載の光学システム。

【請求項 6】

前記第1の光学構成要素の屈折率が、前記光学媒体に對して相対的な前記第1の光学構成要素の動きの方向に對して変化することを特徴とする請求項1に記載の光学システム。

30

【請求項 7】

前記光学媒体に對して相対的に前記第1の光学構成要素を動かすために動作的に配置されたアクチュエータを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の光学システム。

【請求項 8】

光信号を伝搬するように動作する光学媒体を設けることからなり、前記光学媒体が、ここに配置された格子サイトのアレイを有し、前記格子サイトの少なくともいくつかが、前記光学媒体の屈折率より低い屈折率を示し、第1の前記格子サイトが、前記光学媒体を通る光信号の伝搬に影響を及ぼすように動作する第1の光学構成要素を含み、かつ前記光学媒体を通る前記光信号の前記伝搬を変えるために、前記第1の光学構成要素と前記光学媒体とを互いに相対的に動かすことからなることを特徴とする、光信号を変調する方法。

40

【請求項 9】

前記第1の光学構成要素及び前記光学媒体を動かすことが、前記第1の第1の光学構成要素を動かすことからなることを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項 10】

更に前記光学媒体において光信号を受信し、かつ受信された前記光信号を選択的に再方向付けすることからなることを特徴とする請求項8に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

50

本発明は、一般に光学システムに関し、特に、光学媒体を通過する光信号の伝搬を変えるために可動型の光学構成要素を利用する、システム及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

通信システムのデータ取扱い容量を増加する要求の結果として、光通信システムを利用する傾向がある。典型的な光通信システムにおいて、入力電気信号は、光源を制御するドライバに供給される。それから光源によって発生される光信号は、光ファイバのような種々の光伝送媒体を通して経路を決められる。最終的に光信号は、それらの意図される目的先において利用するために、出力電気信号に変換される。

【0003】

10

多くの場合、光信号の経路形成は、光信号を電気信号に変換し、かつそれから電気信号を再方向付けすることにより行われる。例えば電気パケットスイッチは、複数の入力に相当する電気信号を選ばれたスイッチ出力に方向付けるために利用することができる。それから再方向付けされた電気信号は、更に伝搬するために光信号に変換される。

【0004】

一方で、フォトニック結晶を利用した光デバイスも研究開発されており、光通信を含む種々の分野での応用が期待されている。フォトニック結晶を利用したデバイスについては、以下の各文献にその例が記載されるが、これらの文献は、後述の実施形態においても参照される。

【0005】

20

【特許文献1】米国特許第6,175,671号

【特許文献2】米国特許第5,651,818号

【特許文献3】米国特許第5,998,298号

【特許文献4】米国特許第5,784,400号

【特許文献5】米国特許第5,389,943号

【非特許文献1】J. D. Joannopoulos他著、“Photonic Crystals: Moulding the Flow of Light”第5章、(Princeton University Press, 1995)

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

30

種々の理由のため、光通信システムを介して伝搬する光信号を光学領域内に維持することは望ましい。例えば光信号から電気信号へかつそれから再び逆に変換することは、しばしば結果として、信号の損失及び/又はひずみを生じる。残念ながら光信号を光学領域内において操作するために利用することができる光スイッチのような光学構成要素を開発することは困難であると考えられている。特にコンパクトな、高速データ伝送の可能な及び/又は比較的低損失の光学構成要素を提供することは、困難であった。従って、かかる欠点を克服するシステム及び方法に対する要求が存在することは明らかである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

40

本発明は、一般に光学媒体を通る光信号の伝搬を変更するための可動型の光学構成要素の利用に関する。更に特定すれば、可動の光学構成要素は、光学媒体の格子サイトに組合わせられ、かつ光学媒体内に形成された光伝送路の伝搬特性に影響を及ぼす。特に光学構成要素が、配置された光学媒体に対して相対的に、少なくとも1つの光学構成要素を動かすことによって、光学媒体の少なくとも第1の伝搬特性を変化することができる。

【0008】

本発明による光変調器は、光信号を伝搬する光学媒体を含む。格子サイトのアレイは、光学媒体内に配置されており、格子サイトの少なくともいくつかは、光学媒体の屈折率とは相違した屈折率を示す。少なくとも第1の前記格子サイトは、光学媒体に対して相対的に可動な第1の光学構成要素を組んでいる。光学媒体に対して相対的な第1の光学構成要素の動きによって、光学媒体の伝搬特性を変化することができる。

50

【0009】

本発明による光信号を変調する方法は格子サイトのアレイを有する光学媒体を設け、格子サイトの少なくともいくつかが、光学媒体の屈折率とは相違した屈折率を示し、第1の格子サイトが、光学媒体を通って伝搬する光信号の伝搬に影響を及ぼすように動作する第1の光学構成要素を含むこと、かつ光学媒体の少なくとも第1の伝搬特性を変えるために、光学媒体に対して相対的に第1の光学構成要素を動かすことを含んでいる。

【0010】

更に、次の図面及び詳細な説明を考察すれば、本発明のその他の装置、システム及び方法は、当業者にとって明らかになり、又は明らかにできる。この説明に含まれるこのようなすべての追加的な装置、システム、方法、特徴及び／又は利点は、本発明の権利範囲内にあるものとし、かつ添付の特許請求の範囲によって保護されるものとする。
10

【0011】

図面を引用することによって本発明は更に良く理解することができる。図面における構成要素は、必ずしも正確な寸法とされておらず、本発明の特徴が明らかになるように図示するため、一部強調されている箇所も含む。更に、図面において共通する参照符号は、複数の図面にわたって共通して対応する部分を示している。

【0012】

【発明の実施の形態】

ここに詳細に説明するように、本発明によるシステム及び方法は、光信号の伝搬を変えるための光変調器の利用を含んでいる。特に、本発明による光変調器は、少なくとも1つの可動の光学構成要素と光学的に通信する（即ち、光学的な相関を有する）光学媒体を組込んでいる。光学媒体に対して相対的に光学構成要素を動かすことによって、光学媒体によって定義される光経路は、光学媒体を通して伝搬する光信号の選択的な変調を達成するようになることができる。典型的には、光変調器は、フォトニック結晶を利用して構成する。以下の実施形態の一例は、フォトニック結晶を利用した2次元の光導波路を利用して構成することができる。
20

【0013】

図面によれば、図1は、本発明による光学システム10を示す略図である。光学システム10は、説明を容易にするためにその一部だけを示した光変調器100を含む。光変調器100は、光学媒体102を含み、この光学媒体内に複数の格子サイト、例えばサイト104、106及び108が配置されている。一般にそれぞれの格子サイトは、光学媒体を形成する材料とは異なった屈折率、例えばそれより低い屈折率を示す材料から形成されている。
30

【0014】

少なくとも1つの格子サイト、例えばサイト108は、可動の光学構成要素110を含んでおり、この光学構成要素は、光学媒体に対して相対的に動くことができる。更に具体的には、光学構成要素は、光学構成要素が光学的に光学媒体と通信する第1の位置と光学構成要素が光変調器の伝搬特性を変える第2の位置との間において、選択的に動くことができる。例えば、光学構成要素がもはや光学媒体と光学的に通信しないように、第2の位置を選択することができる。他の実施形態では、第2の位置は、光学構成要素の一部分だけが光学媒体と光学的に通信しないような位置として定義することができる。
40

【0015】

一例として、光学媒体及び格子サイトは、光経路120を定義する。光経路120は、光変調器の第1の経路位置130において入力光信号125を受信し、かつ第2の経路位置140において出力光信号135を供給する。格子サイトは、光学媒体の平らな範囲に対して平行な方向における光信号の伝搬に対してフォトニックバンドギャップが存在するように配置されている。このバンドギャップは、格子サイトによって定義される光経路に沿った光信号の伝送を容易にする。即ち、光学構成要素が第1の位置に置かれたとき、光経路は、第1の経路位置から第2の経路位置へ光信号を伝搬することに注意する。
50

【0016】

図2に示すように、光学媒体102は、それぞれ第1及び第2の基板210及び212の間にサンドイッチされている。それぞれの基板は、光学媒体のバルク特性より低い屈折率を示す。このことは、光信号を光学媒体の平らな範囲に閉じ込めることが可能にする。更に具体的には、光信号は、基板と光学媒体との間の境界面における内部反射による案内によって、光学媒体の平面に対して垂直な方向に閉じ込められる。

【0017】

図3に示すように、それぞれの格子サイトは、光学構成要素を、例えばそれぞれ構成要素310、312、314及び316を含む。光学構成要素は、一般に材料の円筒形の柱から形成されている。光学構成要素と光学媒体との間に形成される境界面と光信号の相互作用は、光変調器によって受信された光信号の伝搬に影響を及ぼす。例えば図1の態様において、種々の材料の屈折率の相互作用は、光経路120に沿った入力光信号の伝搬を促進する。

10

【0018】

図3の格子サイトの光学構成要素は、2次元の正方形状に配置されている。しかしながら1次元、3次元、長方形、円、曲線、直線及び/又は不規則な形状を含むその他の形状も利用することができる。更に、格子サイトは、光学媒体に1つ以上のそれを種々の形状で設けられる光伝送路を形成するように配置することができる。

【0019】

図4において、格子サイト108に関連する可動の光学構成要素は、第2の位置に動かされている。特に、その光学構成要素は、光学構成要素の少なくとも一部がもはや光学媒体102と光学的に通信されない位置まで動かされている。可動の光学構成要素の再配置は、光変調器の少なくとも1つの伝搬特性を変化する。例えば、光変調器の伝搬経路、及び/又は光変調器によって伝搬する光信号の振幅及び/又は波長を変えることができる。例えば、図4の態様において、入力光信号125は、光変調器を越えて伝搬することを防止されている。したがって図4の態様は、光スイッチとして動作することができる。

20

【0020】

図5は、図1及び図4に示した光変調器の態様の機能を示すフローチャートである。図5に示すように、機能(又は方法)100は、ブロック510において始まるように解釈され、ここにおいて格子サイトのアレイを有する光学媒体が設けられる。特に、それぞれの格子サイトは、光学媒体のものと異なった屈折率を示す光学構成要素に関連することができる。ブロック520において、少なくとも1つの光学構成要素の位置が変えられる。更に具体的には、1つ(又は複数)の光学構成要素は、光学媒体を通る光の伝搬を変えるために再配置できる。

30

【0021】

前述のように、本発明による光変調器の光学構成要素及び光学媒体のうちの少なくとも一方は、互いに相対的に可動である。例えば、光学構成要素は可動であるが、その一方で光学媒体は定置になっている。追加的に又はその代わりに、光学媒体は可動とされるが、その一方で1つ以上の光学構成要素が定置とされる。

【0022】

図6における態様において、光変調器100は、可動の光学構成要素602及び光学媒体604を含む。光学媒体は、格子サイト608に配置された空洞606を含む。その空洞は、光学構成要素602の少なくとも一部を収容するような寸法及び形になっている。光学構成要素602は、光学媒体のバルク特性のものとは相違した屈折率を示す材料、例えば誘電体材料の柱として形成されている。

40

【0023】

アクチュエータ612は、光学構成要素602を動かし、例えば空洞内へかつ/又はここから外へ光学構成要素を動かす。一例としてアクチュエータ612は、MEMS技術等を利用して製造可能である。光学構成要素602は、空洞の軸線614に沿って空洞内において並進運動することができる。図6の空洞の軸線614及び光学構成要素の長手軸線620が互いに実質的に並行に向けられていることに注意する。別の態様において、軸線は

50

実質的に並行でなくともよい。

【0024】

アクチュエータ612によるような機械的なアクチュエータに加えて、動作の別の源を利用されることに注意する。更に、そのアクチュエータは、どうしても可逆的である必要はない。例えば、光学構成要素は、光変調器の光学特性が適当に同調されるまで動けばよい。一度同調すると、光学構成要素は、その位置に一時的に又は永久的に維持することができる。

【0025】

ある種の態様において、光学構成要素は、空洞内において回転することができる。このような態様において、光学構成要素の光学特性は、その周の回りにおいて変化することができる。光学構成要素の回転は、光変調器の少なくとも第1の伝搬特性を変化する。別の態様において、光学構成要素の光学特性は、構成要素の長さに沿って、かつ/又は光学構成要素の動きの方向に沿って変化することができる。この特徴の例は、図7に示されている。

10

【0026】

図7に示すように、光学構成要素700は、多数の部分、例えば部分702及び704を含む。これらそれぞれの部分は、異なった光学特性を示す。例えば部分702は、部分704の材料により示される屈折率より低い屈折率を示す。

【0027】

図8に示すように、光学構成要素700は、格子サイトに配置された空洞802内に挿入することができる。特に光学構成要素は、第1の位置804に配置されているので、部分702の少なくとも一部は、光学媒体806と光学的に通信している。第1の位置に配置されていることによって、光変調器は、第1の設定の伝搬特性を示す。

20

【0028】

それに反して光学構成要素700を第2の位置902(図9)に動かすと、光変調器は、第2の設定の伝搬特性を示すようにされる。特に、第2の位置902は、部分704の少なくとも一部が光学媒体806と光学的に通信することに相当する。ある種の態様においては、第2の位置は、部分704の一部及び部分702の一部が光学媒体と光学的に通信することを含むことができる。

30

【0029】

特定の態様では、光学構成要素の第3の位置が設けられている。例えばこのような第3の位置は、光学媒体と光学的性能上関係しない光学構成要素に相当することができる。明らかに光変調器によって示すように望まれる伝搬特性に依存して、その他の種々の位置を利用することができる。

【0030】

光学システム10の別の態様は、図10に概略的に示されている。図10に示すように、少なくとも1つの光変調器100が設けられており、この光変調器は、入力伝送媒体、例えば媒体1002i-1002n、及び出力伝送媒体、例えば媒体1004i-1004nと光学的に通信する。図10の光学システムが、1つ以上の光信号を受信し、変化し、かつそれからそれ以上の伝搬のために1つ以上の出力伝送媒体に選択的に供給する種々の用途に適用できることが認識される。したがって光変調器は、光マトリクススイッチとして構成することができる。

40

【0031】

フォトニック結晶についてのそれ以上の情報のために、例えば引用例としてここに組込まれるロバーツの米国特許第6,175,671号明細書を参照されたい。J. D. Joannopoulos他著、"Photonic Crystals: Moulding the Flow of Light" 第5章、(Princeton University Press, 1995); Milstein他の米国特許第5,651,818号明細書; Fleming他の米国特許第5,998,298号明細書; Joannopoulos他著の米国特許第5,784,400号明細書;及びBrommer他の米国特許第5,50

特許第5,389,943号も、引用例として組込まれる。

【0032】

前記の説明は、例示及び説明のために提供されている。開示された精密な形を余すところなく示し又は本発明をこれに制限するものではない。前記の教えに照らして変形又は変更が可能である。しかしながら議論した1つ又は複数の態様は、本発明の基本方式を例示するためにはばれかつ説明され、かつそれによりその実際の適用により、当業者は、考慮された特定の利用に適するように、種々の態様においてかつ種々の変更によって、本発明を利用することができる。

【0033】

例えば、ある種の態様において、光学構成要素は、円筒形以外の形に形成することができる。例えば半円形及び/又は長方形が利用できる。同様に、ある種の態様において、球形、半球形、円板、長方形及び/又は平面及び非平面形のような非柱形を利用することができる。このようなすべての変形及び変更は、公正かつ法的に権限を与えられた広さにしたがって解釈したとき、添付の特許請求の範囲によって定義されるような本発明の権利範囲内にある。

10

【0034】

本発明は、光学媒体(102)及び格子サイト(104)のアレイを有する光変調器(100)からなる光信号を伝搬する光学システムであって、前記光学媒体が、光信号を伝搬するように動作し、格子サイトの前記アレイが、前記光学媒体に配置されており、前記格子サイトのうちの少なくともいくつかは前記光学媒体の屈折率とは相違した屈折率を示し、第1の前記格子サイトが、前記光学媒体に対して相対的に可動の第1の光学構成要素(110)を含み、前記光学媒体に対して相対的な前記第1の光学構成要素の動きが、前記光学媒体を通る光信号の伝搬を変化するようにすることを特徴とする光信号を伝搬する光学システム(10)を提供する。

20

【0035】

好ましくは、格子サイトの前記アレイが、前記光学媒体の少なくとも一部を通る第1の光経路(120)を定義し、その際、前記第1の光学構成要素が、第1の位置と第2の位置との間において可動であり、かつその際、前記第1の位置において、前記第1の光学構成要素は、前記光信号の少なくとも一部が、前記光経路の全体に沿って伝搬するのを防止する。

30

【0036】

好ましくは、前記第1の位置において、前記第1の光学構成要素が、前記光信号をフィルタ処理し、少なくとも1つの前記光信号のうち選ばれた周波数の光が、前記光経路の全体に沿って伝搬するのを防止される。

【0037】

好ましくは、格子サイトの前記アレイが、前記光学媒体の少なくとも一部を通して第2の光経路を定義し、かつその際、前記第1の位置において、前記第1の光学構成要素が、前記光信号の少なくとも前記部分を前記第2の光経路に沿って伝搬するように再方向付けする。

40

【0038】

好ましくは、前記第2の位置において、前記第1の光学構成要素が、光信号を前記第1の光経路の全体に沿って伝搬できるようにする。

【0039】

好ましくは、前記第1の光学構成要素の屈折率が、前記光学媒体に対して相対的な前記第1の光学構成要素の動きの方向に対して変化する。

【0040】

好ましくは、前記光学媒体に対して相対的に前記第1の光学構成要素を動かすために動作的に配置されたアクチュエータ(612)を更に含む。

【0041】

更に、本発明は、光信号を伝搬するように動作する光学媒体(102)を設けることから

50

なり、前記光学媒体が、ここに配置された格子サイト（104）のアレイを有し、前記格子サイトの少なくともいくつかが、前記光学媒体の屈折率より低い屈折率を示し、第1の前記格子サイトが、前記光学媒体を通る光信号の伝搬に影響を及ぼすように動作する第1の光学構成要素（110）を含み、かつ前記光学媒体を通る前記光信号の前記伝搬を変えるために、前記第1の光学構成要素と前記光学媒体とを互いに相対的に動かすことからなる方法を提供する。

【0042】

好みしくは、前記第1の光学構成要素及び前記光学媒体を動かすことは、前記第1の光学構成要素を動かすことのみからなる。

【0043】

好みしくは、更に前記光学媒体において光信号（125）を受信し、かつ受信された前記光信号を選択的に再方向付けすることからなる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光学システムの態様の略図である。

【図2】本発明による光変調器の態様の略図である。

【図3】図2の光変調器のいくつかの格子サイトの略図である。

【図4】図1の光学システムの略図である。

【図5】図1の光変調器の機能性を示すフローチャートである。

【図6】本発明による光変調器の態様のいくつかの格子サイトの略図である。

【図7】本発明による可動の光学構成要素の別の態様の略図である。

20

【図8】本発明による光変調器の別の態様のいくつかの格子サイトの略図である。

【図9】本発明による光変調器の別の態様のいくつかの格子サイトの略図である。

【図10】本発明による光学システムの別の態様の略図である。

【符号の説明】

10 光学システム

100 光変調器

102 光学媒体

104 格子サイト

110 光学構成要素

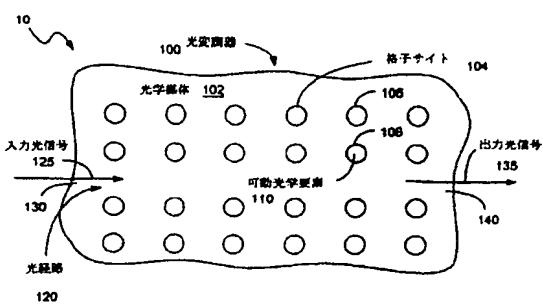
120 光経路

30

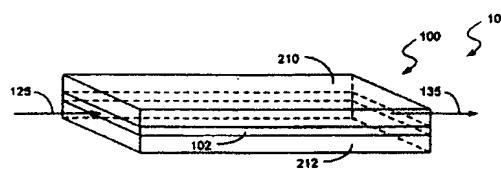
125 光信号

612 アクチュエータ

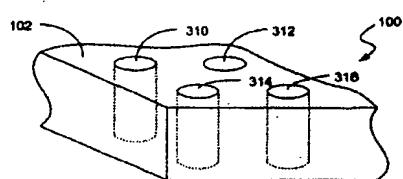
【図 1】



【図 2】

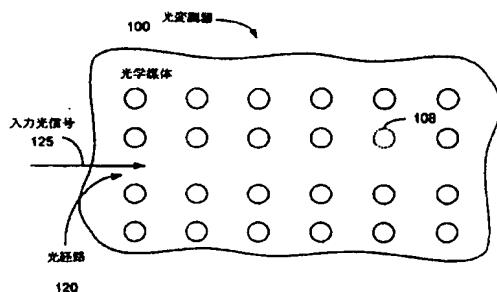


【図 3】

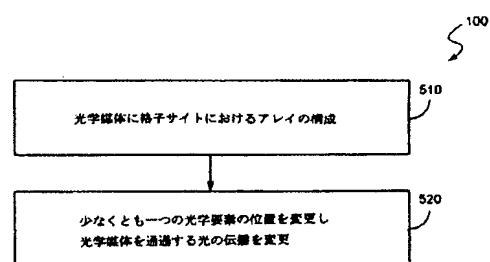


【図 4】

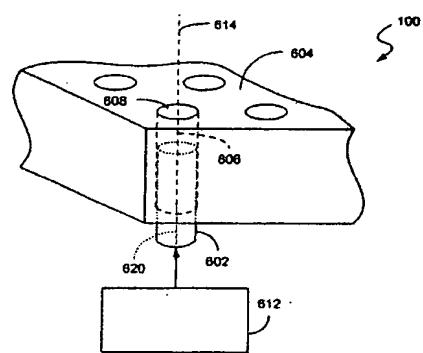
【図 4】



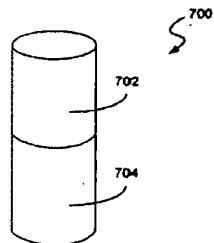
【図 5】



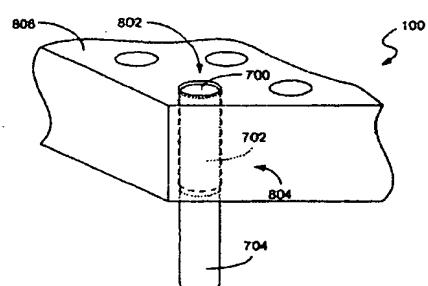
【図 6】



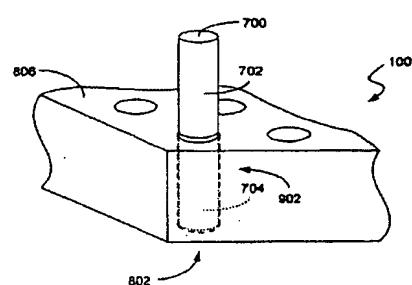
【図 7】



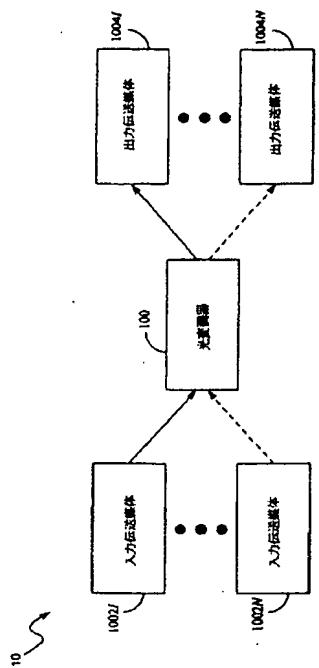
【図 8】



【図 9】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H041 AA14 AB27 AC01 AZ01
2H047 KA03 LA18 QA04 QA05 RA08